

INK-JET PRINTING APPARATUS

Patent number: JP11207962
Publication date: 1999-08-03
Inventor: BURKE CATHIE J; CALISTRI-YEH MILDRED
Applicant: XEROX CORP
Classification:
- international: B41J2/05; B41J2/16
- european:
Application number: JP19980320616 19981111
Priority number(s):

Abstract of JP11207962

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink-jet print head having a liquid ink capillary channel of a square or rectangular cross section.

SOLUTION: A sacrifice layer 12 is arranged on a main surface of a silicon chip 10, which is patterned to form voids according to a required ink channel. A permanent layer 14 including polybenzoxazole is applied on the sacrifice layer. Two layers are polished to be a uniform surface, and then the sacrifice layer is removed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-207962

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月3日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 4 1 J 2/05
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 B

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-320616

(22) 出願日 平成10年(1998) 11月11日

(31) 優先権主張番号 9 7 2 2 0 7

(32) 優先日 1997年11月17日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 06904-1600 コネティ

カット州・スタンフォード・ロング リッ

チ ロード・800

(72) 発明者 キャシー ジェイ. パーク

アメリカ合衆国 14625 ニューヨーク州

ロチェスター スピリアー ロード

135

(72) 発明者 ミルドレッド カリストリー・イエ

アメリカ合衆国 14580 ニューヨーク州

ウェブスター ベレット ロード 495

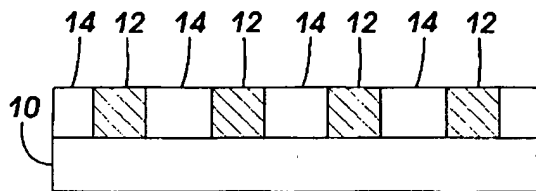
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット印刷装置

(57) 【要約】

【課題】 正方形または矩形の断面を有する液体インク用毛管チャンネルを有するインクジェットプリントヘッドを提供する。

【解決手段】 犠牲層(12)がシリコンチップ(10)の主表面上に配置され、犠牲層は、所望のインクチャンネルに従って形成されるボイドの形態で、パターニングされる。ポリベンゾオキサゾールを含む永久層(14)が犠牲層の上に付与される。2つの層を研磨して均一の表面を形成した後、犠牲層は除去される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリベンゾオキサゾールを含む層と、前記層内に画定される複数のチャネルであって、前記チャネルは其中をインクが通って流れる複数のチャネル、を含むインクジェット印刷装置。

【請求項2】 前記層は基板上に配置され、前記基板の主表面が前層内の各前記複数のチャネルの各々内に露出される請求項1記載のインクジェット印刷装置。

【請求項3】 各チャネルの前記層のエッジが、前記基板の主表面に対して実質的に直角を形成する請求項1記載のインクジェット印刷装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、精密機械装置、特にインクジェットプリントヘッドを製造するための技術及び特別な材料、ならびに、本技術により製造されるインクジェットプリントヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】サーマルインクジェット印刷において、インクの液滴はプリントヘッド内の複数の液滴エジェクタから選択的に射出される。エジェクタはデジタル命令に従って作動され、プリントヘッドを通過する印刷用紙上に所望の画像を形成する。プリントヘッドはタイプライターのようにシートに対して往復運動をしてもよく、または1回の通過でシート上に画像を形成するように直線状アレイがシートの全幅にわたって延びるサイズであっても良い。

【0003】エジェクタは一般に、1つもしくはそれ以上の共通のインク供給マニホールドに接続された毛管チャネル、または他のインク通路を含む。インクは各チャネル内に保持され、適切なデジタル信号に応答して、チャネル内のインクは、チャネル内の表面上に配置される加熱素子（本質的には抵抗器）により急速に加熱されて気化する。チャネルに隣接するインクがこのように急速に気化すると、気泡が発生し、これにより多量のインクがチャネルに連結する開口を通過して印刷シートへ射出される。代表的なインクジェットプリントヘッドの全体構成を示す特許の1つは、本願の譲受人に譲渡された米国特許第4,774,530号である。

【0004】一般に、当該技術において公知である代表的な設計のサーマルインクジェットプリントヘッドは、半導体と精密機械装置との複合である。加熱素子は一般に特定の抵抗率にドーパされた多結晶シリコン領域であり、また個々の加熱素子を様々な回数で作動させるため連動するデジタル回路は、すべて半導体技術の範囲内である。同時に、たとえば液体インクを保持し、またプリントヘッドからインクを射出するための毛管チャネルといった構造は、加熱素子またはヒータチップ等の半導体に直接物理的に界接する機械構造である。様々な理由により、チャネルプレート等の機械構造は、ヒータプレー

トの半導体構造に合致する化学エッチングを施したシリコンから製造することが望ましい。

【0005】しかし、精密機械構造体を作る為に標準的シリコンエッチングの技術を使用すると、設計において重大な制約が生じる。インクが通過する毛管チャネルを形成するために使用される一般的なチャネルプレートの溝は、たとえばシリコンに水酸化カリウム（KOH）等の化学エッチング剤を塗布するなどのV型溝のエッチングにより一般に最も容易に製造される。シリコン結晶の異なる方向の相対エッチング速度（「アスペクト比」）により、特定の表面角度を画定するエッチングされたキャビティ（空洞）は、結果として異なるV型溝を形成する。エッチングされたV型溝を画定するチャネルプレートが、半導体のヒータチップに当接されると、三角形の断面を持つ毛管チャネルが作られる。そのような三角形の断面は一定の利点を提供するが、チャネルから射出されるインク液滴の方向性に問題を呈することが知られている。すなわち、インク液滴は、チャネルから必ずしもまっすぐ射出されるのではなく、むしろ予測できない角度で射出されることがある。たとえば正方形に近い断面を提供することができるならば、チップの性能を改良することができる可能性がある。しかし、一般的なエッチングプロセスにおけるシリコンのエッチングのアスペクト比では、チャネルプレートに正方形の溝を形成することはできないと考えられる。

【0006】毛管チャネルを形成するためV型溝を使用する別の不利な点は、V型溝エッチングによりチャネルの長さに沿って断面が変化するチャネルを形成することが困難であることである。たとえば、チャネルの長さに沿ってサイズが増加または減少するチャネルを、V型溝エッチングによって形成することは困難と思われる。要するにV型溝エッチング技術は、実際に重要な利点を有するが、それに伴って重大な設計上の制約がある。

【0007】本発明には、方法を実施するのに好ましい材料の組み合わせと一緒に記載するが、その方法によってインクジェットプリントヘッドに有用な構造が、従来のV型溝エッチング技術よりも高い適応性をもって製造することができる。

【0008】1997年10月8日、第11回感光性ポリマー国際会議（the Eleventh International Conference on Photopolymers）からの2つの論文は、いずれの題名も「低い絶対温度における改良ポリベンゾオキサゾール及びポジ型フォトリソパターニング可能な誘電体」（Advanced Polybenzoxazoles For Low K and Positive Photopatternable Dielectrics）であり、「改良ポリベンゾオキサゾール」（advanced polybenzoxazoles）と呼ばれる新規のタイプの材料について記載している。この材料は、「適切なポジ型光画像形成可能な誘電体の形成を最適化するためのいくつかの代案の中では最も有望である」と記載されている。論文には、ポリベンゾオキサゾ

ールは電子装置に使用するのに非常に望ましい熱機械特性を有することが示されている。しかし、この論文には、これらの物質が、サーマルインクジェットプリントヘッド等の液体インクがその中を通して流れるチャンネルを作り出す環境において有用でありうることは開示されていない。

【0009】

【発明が解決しようという課題】本発明の目的は、ポリベンゾオキサゾールを含む永久層（除去されずに残る層）を有するインクジェットプリントヘッドが提供することである。複数のチャンネルが永久層内に画定され、このチャンネル内を液体インクが流れる。

【0010】

【課題を解決する為の手段】本発明の第1の態様は、ポリベンゾオキサゾールを含む層と、前記層内に画定される複数のチャンネルであって、前記チャンネルはその中を液体インクが通って流れる複数のチャンネル、を含むインクジェット印刷装置である。

【0011】本発明の請求項第2の態様は、前記層は基板上に配置され、前記基板の主表面が前記層内の各前記複数のチャンネルの各々内に露出されるインクジェット印刷装置である。

【0012】本発明の請求項第3の態様は、各チャンネルの前記層のエッジが、前記基板の主表面に対して実質的に直角を形成するインクジェット印刷装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】図1～5は、例えばサーマルインクジェットプリントヘッドの一部を形成するのに使用されるであろう構造を、半導体基板上に有する一部の半導体基板の平面図である。これらの一連の図は本発明による製造方法中における異なるステップを示す。図において、同様の参照番号は工程内での異なる段階における同一構成要素を表わしている。

【0014】図1は、主表面上に一連の犠牲部12を配置した半導体基板10を示すが、これらは全体として単一の犠牲層（除去される層）であると解釈できる。図1に示すように、個々の犠牲部12は、たとえばサーマルインクジェットプリントヘッド内の液体インクの通過の為の毛管チャンネルを表すことを意図している。以下に詳述するように、犠牲部12は、完成したプリントヘッド中のボイド（空洞）（たとえば毛管チャンネル等）の構造を示し、部分12はネガ型モールド（a negative of a mold）を形成すると解釈することができる。完成したプリントヘッドにおいて、これらの毛管チャンネルは、チップ10の主表面が各毛管チャンネルの1つの壁として作用するように、チップ10の主表面に配置されるよう意図される。図1において、4つの互いに離された平行なチャンネルが「端をこちらに向けて（end-on）」示される。

【0015】犠牲層12を作成するために使用できる様

々な材料について下記に記述するが、選択された特定の材料を使用にもよるが、犠牲層12は、レーザエッチング、化学エッチングまたはフォトリソエッチング等のいかなる数の一般的な技術を用いてチップ10の主表面に所望のパターンで付着することができる。

【0016】図2には、犠牲層の部分12上の永久層14の配置が示される。永久層14は、最終的にボイドを画定するために使用されるが、図2ではボイドは犠牲層12によって占められている。図示した実施の形態において、犠牲層12の平行なチャンネルパターンは、永久層14によって形成された波型面を生じることが注目される。永久層14は、スピニング、スプレーコーティング、スクリーン印刷、CVD（化学蒸着）またはプラズマ蒸着等の数限りない利用可能な技術によっても付着させることができる。永久層14に最適な材料に関しては、下記に詳述する。

【0017】図3において、固体へと硬化された永久層14は、単一の平坦な表面が得られるように機械的に研磨され、平坦な表面は永久層の部分14または犠牲層12の露出部分によって形成される異なる領域を持つ。犠牲層12及び永久層14のために選択した特定の材料に応じて、この研磨ステップは、機械研磨またはレーザアブレーション等の様々な公知のいかなる技術によっても実施することができる。

【0018】図4においては、先の図面では部分12として示された犠牲層は除去されている。本発明の好適な実施の形態によると、犠牲層12のこの除去は、他の技術においても可能であるが、化学エッチングによって実行されている。犠牲層12があった場所には精密に形作られたチャンネルがあることが見られる。次にこれらのチャンネルは、たとえばサーマルインクジェットプリントヘッドのように液体インクの通路および保持のために使用される。さらに、永久層14の壁と、各チャンネル内部のチップ10の主表面によって形成される「床」との間には、実質的に直角が形成されることが認められる。これは、断面が三角形のチャンネルのみが実用的であったV型溝エッチングを使用するインクジェットプリントヘッドの従来の典型的設計とは対照的に示される。

【0019】図5は、本発明のプロセスにおいて次に可能な工程を示し、永久層14の残余部分上にさらなる構造体を設けることができる。図示するように、永久層14上に第2の犠牲層16を様々な方法で配置することができる。たとえば、永久層14の一部の上に全体的に犠牲層16を配置するか、または図5の右側に示すように、永久層14の上に犠牲層16の一部を配置するか、またはチップ10の残っている露出主表面上に犠牲層16の一部を配置するかなどである。高度に精巧な三次元構造を作り出すためにこのようにして、存在する永久層14上に図1～4に示したステップを繰り返してもよい。あるいは、同一の基本平面设计を有する複数の永久

層を互いの頂部に「積み重ね」て、それによって高さ対幅のアスペクト比が大きい「溝」を形成することができる。より高い層の構造体を製造する際の唯一の重大な制約は、除去化学薬品を下層の犠牲層に付与でき、または犠牲層の溶解物質の排出もできるように「埋れた」犠牲層への接近が必要であることである。

【0020】図6は、たとえば図4に示す構造を利用して実質的に完成したインクジェットプリントヘッドの立面図である。半導体基板10は、(たとえば、当該技術において公知の半導体製造手段によって)その中に一連の加熱素子24を配置し、加熱素子24上に永久層14によって形成されたチャネルが整列される。サーマルインクジェットプリントヘッド技術で公知のように、24等の加熱素子に電圧を印可すると、チャネル内に保持されている液体インクが核生成をおこし、これによって液体インクをチャネルから印刷シート上に射出させる。

(より一般には、加熱素子24をたとえば圧電構造等の他の種類の構造体に代えて液体インクを活性化してインクをチャネルから射出させる。)永久層14によって与えられる「頂」表面上に、単純な平面層20が配置され、半導体基板10及び永久層14の壁によって形成されたチャネルが実質的に完成し、とり囲まれた(但し端開の)毛管チャネルが形成される。一般に、平面層20にはそれに伴う特に精密な構造を有する必要はなく、安価なセラミック、樹脂または金属から作ることができる。

【0021】図7は、直接エッチングされた溝により形成されるチャネルでは不可能な程度にまで、本発明の技術がいかに容易に、永久層14を用いることにより、チャネルの長さに沿って断面が変化するチャネルの形状を形作る事が出来るかを示す平面図である。チャネルは、基板上に、プリントヘッド完成品中の所望のチャネルと同様の形状である犠牲層12を配置することによって形成される。図7は単に、不揃いな形状のチャネルのうち3つの可能な例を示している。当然、実際のプリントヘッド内においてはチャネルはすべて同一の基本設計である。しかしながら、図示されるように、永久層14によって形成されるチャネルの形状としては様々なものが可能であり、たとえば半導体チップ10内の加熱素子24の位置に関して、最適化できる形状を容易に形成できる。

【0022】図8は、本発明の技術によって作られたエジェクタの斜視図であり、本発明の技術を用いて容易に実現することができる重要なプリントヘッドのデザインを示す。図7に示すような加熱素子24がヒータチップ10の内部に配置されるプリントヘッドにおいて、永久層14は、エジェクタチャネルを画定する為に使用されるだけでなく、加熱素子24の表面の周縁の周りに離間され置かれるかまたは近接して置かれる25で示されるビットを形成することに用いることもできる。このビッ

ト25は当該技術において、インクの核形成のために特定のゾーンを提供することにより、サーマルインクジェットエジェクタの性能を向上させることができる構造として公知である。先行技術のプリントヘッドでは、25等のビットはポリイミド等のそれ自身が別の層内に形成されるため、別の製造ステップでプリントヘッドチップに設けられなければならない。しかし、本発明の技術を用いると、全ての加熱素子24の周りにビット25を画定する構造は、永久層14によってエジェクタの側部残部を用いて単一の部品内に形成することができる。すなわち、本発明は、ビット25を画定する構造を、エジェクタ自体の壁を画定する材料と本質的に同一の層から形成することができる。このビット25を永久層14に形成することは、図5に示した犠牲層技術を複数回繰り返すことにより実施することができる。

【0023】図に示す実施の形態においては、ネガ型モールド技術を、サーマルインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの形成に使用しているが、この技術はたとえばインクが通ってプリントヘッドのチャネルへと供給されるインク供給マニホールドを作るためなど、プリントヘッド内の他のタイプのキャビティを形成するために使用することができる。広い意味においては、本発明の技術は、精密機械装置のいかなる特定の形状のボイドを作るためにも適用することができ、約3マイクロメートル〜約1センチメートルの限界寸法(すなわち、基板の主表面に平行な寸法に沿う)を有するボイドを作る場合にも容易に適用することができる。

【0024】本発明の技術の基本的なステップを説明してきたが、次に、犠牲層12及び永久層14に使用することができる材料の特定の組み合わせに注目する。そのような材料の組み合わせにおける特定の選択は、永久層14の特定の形状を得るための使用の容易さ及びコストに左右されるだけではなく、プリントヘッド全体に対し特に要求される避けられない条件を考慮しなければならない、すなわち、プリントヘッドで使用される可能性のある液体インクの組成についてである。インクの乾燥及びインク詰まり等の様々な競合する問題のため、インクジェット印刷で使用される液体インクは、たとえば酸性または塩基性のような特性を有することが極めて一般的である。これらの性質は、プリントヘッドに使用される共通材料を劣化させることが知られている。また、求核性のインクもあるが、そのようなインクはプリントヘッド用の材料の選択をさらに制限する。

【0025】要するに、犠牲層用材料に必要な属性は、パターニング可能であり(材料自体が感光性であるか、フォトレジストを塗布することによってパターニング可能であることにより)、且つ除去可能である(たとえば、ウェットまたはプラズマ化学エッチング、イオン衝撃またはアブレーション等により)ことである。インクジェット印刷の環境において、永久材料に必要な属性

は、材料がインクに共通の腐食特性（たとえば、酸性／塩基性、求核性または他の反応性等）に対して耐性があること、温度に対して安定性を呈すること、もしある製造工程で必要ならば、形成された構造体をダイスできる（すなわち、多数のプリントヘッドチップを1枚のウェハに製造する場合には、ウェハは個々のチップに切断することができるものでなければならない）ように、比較的硬い材料であることである。

【0026】本発明によると、たとえば上述の構成のインクジェットプリントヘッドを作る上述の方法の永久層として働く特に有用な材料は、ポリベンゾオキサゾールである。ポリベンゾオキサゾールは、同一の基本構造を有するが、末端または架橋位置が異なる重合体の群を形成する。1つまたは別の型のポリベンゾオキサゾールを永久層として使用する場合には、犠牲層の材料に適した選択物として、ポリイミド、フィルムソルダマスク、プラズマ窒化物、プラズマ酸化物、スピンオンガラス、RI STON、VACREL、フォトレジストまたは燐ケイ酸塩ガラスが挙げられる。

【0027】本発明は開示した構造を参照して記載してきたが、記載した詳細に制限されるものではなく、特許請求の範囲に入る修正及び変更は、本発明の範囲内であることを意図する。

【図面の簡単な説明】

【図1】シリコン基板上に形成されたインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの立面図である。

【図2】シリコン基板上に形成されたインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの立面図である。

【図3】シリコン基板上に形成されたインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの立面図である。

【図4】シリコン基板上に形成されたインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの立面図である。

【図5】シリコン基板上に形成されたインクジェットプリントヘッドの毛管チャネルの立面図である。

【図6】本発明の技術に従って作られたより完成度の高いサーマルインクジェットプリントヘッドの立面図である。

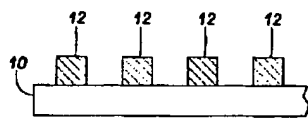
【図7】図6における線7-7を通る断面図であり、本発明の技術で形成できる異なるチャネルの形状を例示する。

【図8】本発明の技術が、いかにサーマルインクジェットプリントヘッド中のエジェクタの加熱素子の周りのピットを形成するのに用いられるのか、を示す斜視図である。

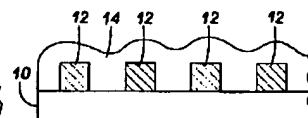
【符号の説明】

- 10 半導体基盤
- 12 犠牲層
- 14 永久層
- 16 犠牲層
- 20 平面層
- 24 加熱素子
- 25 ピット

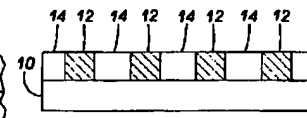
【図1】



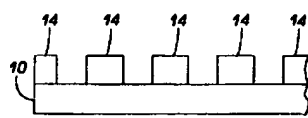
【図2】



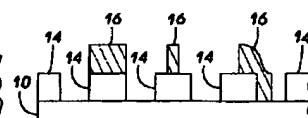
【図3】



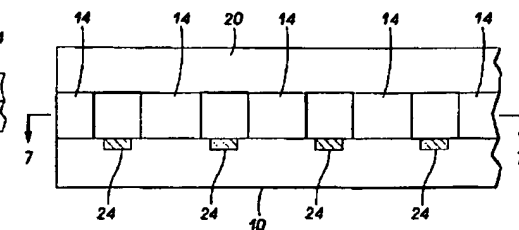
【図4】



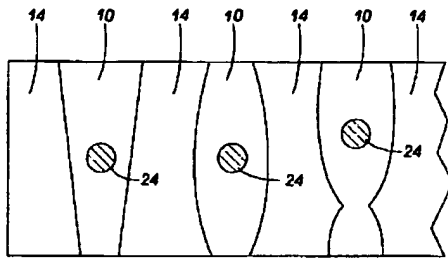
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

